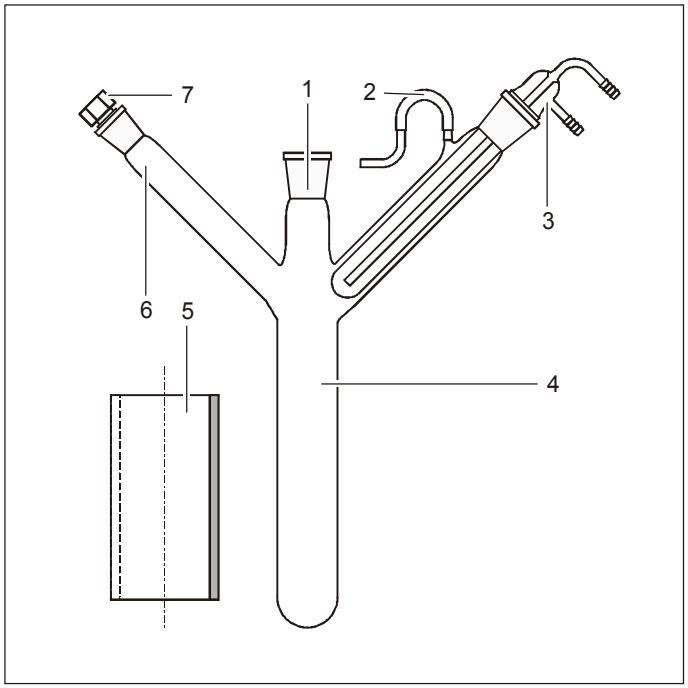
Lehr– und Didaktiksysteme
LD Didactic GmbH
Leyboldstrasse 1 · D-50354 Huerth

06/05-W97-Se



Mode d’emploi 667 4961

Appareil pour la détermination de la masse moléculaire, méthode du point d’ébullition (667 4961)

1 Raccord pour le thermomètre
2 Tube sécheur
3 Doigt réfrigérant
4 Tube de distillation, avec 2 tubes latéraux
5 Enveloppe d’ébullition
6 Tubulure de remplissage
7 Bouchon en verre

1 Description

L’appareil pour la détermination de la masse moléculaire selon la méthode du point d’ébullition (méthode ébullioscopique) permet de déterminer la masse moléculaire d’une substance dissoute à partir de l’élévation du point d’ébullition par rapport au solvant pur. On utilise le thermomètre de Beckmann (666 173) ou un thermomètre numérique (666 209 ou 666 454) avec sonde de température NTC pour la mesure exacte de l’élévation du point d’ébullition avec une précision de 0,01 K.

Remarques de sécurité

Pour empêcher les retards à l’ébullition :

- Placer des perles en verre, des anneaux de Raschig ou un tétraèdre en platine dans le tube de distillation.

En cas d’utilisation de solvants très inflammables :

- Remplir et ouvrir l’appareil à l’écart de toute flamme vive.

2 Fournitures

1 tube de distillation avec 2 tubes latéraux
1 doigt réfrigérant avec RN 19/26
1 tube sécheur avec RN 7/16
1 bouchon en verre RN 14,5/23
1 enveloppe d’ébullition

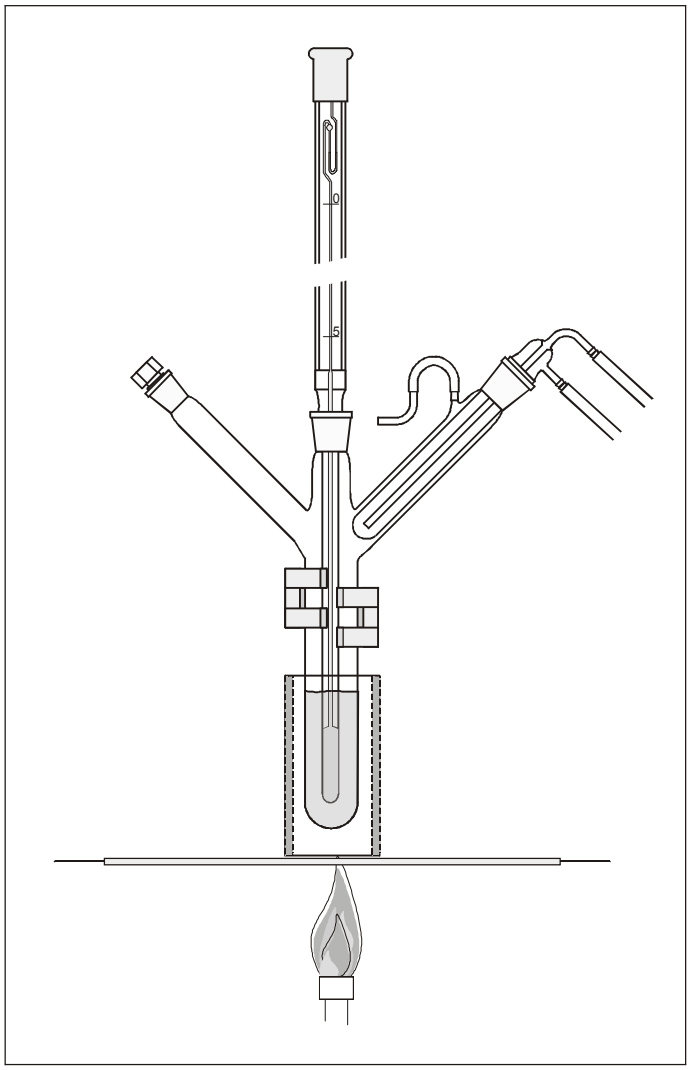
3 Caractéristiques techniques

Raccord pour le thermomètre :	RN 19/26
Tube sécheur :	RN 7/16
Doigt réfrigérant :	RN 19/26
Tubulure de remplissage :	RN 14,5/23
Enveloppe d’ébullition :	cylindre en verre avec isolation (sans amiante)

4 Accessoires

1 thermomètre de Beckmann	666 173
ou	
1 thermomètre numérique	666 209 ou 666 454
1 sonde de température, NTC, 260 mm	666 2121
1 raccord réducteur RN 19/26 pour GL18	665 305
1 brûleur à gaz ou électrique	

5 Mise en service



- Fixer la toile métallique sur un support et placer dessus l'enveloppe d'ébullition.
- Fixer le tube de distillation au support et immerger le bas du tube dans l'enveloppe d'ébullition.
- Introduire le doigt réfrigérant et le pourvoir d'une arrivée et d'une sortie d'eau.
- Utiliser un tube sécheur pour exclure l'humidité de l'air.
- Pour empêcher les retards à l'ébullition, placer des perles en verre, des anneaux de Rachig ou un tétraèdre en platine dans le tube de distillation.
- Fermer la tubulure de remplissage avec le bouchon en verre.
- Régler le thermomètre de Beckmann sur la gamme de température appropriée (voir mode d'emploi 666 173) et le placer dans le rodage supérieur.

ou

- Introduire la sonde de température NTC avec le raccord réducteur dans le rodage supérieur.

6 Réalisation de l'expérience

- Utiliser une pipette pour mesurer et verser exactement 30 ml de solvant ; immédiatement fermer la tubulure de remplissage avec le bouchon en verre.
- Enclencher l'alimentation en eau de refroidissement pour le doigt réfrigérant et chauffer uniformément l'enveloppe d'ébullition avec un brûleur à gaz ou un brûleur électrique.

  Le solvant qui se condense sur le doigt réfrigérant devrait refluer continuellement pour qu'une ébullition constante soit obtenue. Ce processus peut être perturbé par une baisse de la pression du gaz ainsi que par une mauvaise isolation du tube de distillation contre les courants d'air. Il convient éventuellement de placer une petite lame de mica sur l'enveloppe d'ébullition pour empêcher tout courant d'air.

  La température peut être considérée comme étant constante lorsqu'elle reste sur 0,02 K durant 3 à 4 minutes, ce qui devrait se produire au plus tard au bout de 15 minutes.
- Noter la température d'ébullition déterminée du solvant pur.
- Presser environ 3 à 5 g de substance pour ainsi former un comprimé, peser ce dernier sur la balance d'analyse et le jeter dans la tubulure de remplissage.

  Le comprimé doit être propulsé loin dans le tube de distillation et ne doit pas rester dans le tube latéral.
- Déterminer maintenant le point d'ébullition ainsi que décrit ci-dessus.

7 Notions de base

Si on dissout une substance non volatile dans un solvant, on observe alors une baisse de la pression de la vapeur ou une élévation du point d'ébullition par rapport au solvant pur. Cette élévation du point d'ébullition dépend du nombre de particules dissoutes mais pas du type de soluté. La substance à dissoudre avec les vapeurs du solvant ne doit pas être volatile.

Pour des solutions diluées pour lesquelles le nombre de moles n_1 du soluté est négligeable par rapport au nombre de moles n_0 du solvant, on a

$$\Delta T = \frac{R \cdot T_0^2}{\Lambda_0} \cdot \frac{n_1}{n_0} = \frac{R \cdot T_0^2}{\Lambda_0} \cdot M_0 \cdot \frac{m_1}{M_1} \cdot \frac{1}{m_0} .$$

R : constante générale des gaz
T_0 : température d'ébullition du solvant (mesurée en Kelvin)
Λ_0 : chaleur d'évaporation molaire du solvant
m : masse du soluté, m_0: masse du solvant, M_1 : masse molaire du soluté
M_0 : masse molaire du solvant

L'élévation du point d'ébullition est par conséquent exprimée comme suit :

$$\Delta T = K_E \cdot c \qquad \text{avec } K_E = \frac{R \cdot T_0^2 \cdot M_0}{\Lambda_0} \text{ et } c = \frac{m_1}{M_1} \cdot \frac{1}{m_0} .$$

k_E est ici la constante ébullioscopique du solvant et *c* la molalité de la solution, soit le quotient du nombre de moles du soluté par la masse du solvant.

Lorsque la constante ébullioscopique du solvant est connue, la masse molaire du soluté peut être déterminée d'après l'élévation du point d'ébullition.

$$M_1 = \frac{K_E}{\Delta T} \cdot \frac{m_1}{m_0}$$

8 Exemple d'exploitation

Pour de l'eau comme solvant

T_0 = 373,2 K et $\frac{\Lambda_0}{M_0} = 2262{,}2\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{g}}$.

L'eau a donc la constante ébullioscopique

$$K_\mathrm{E} = \frac{8{,}312\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{K\cdot mol}}\cdot(373{,}2\,\mathrm{K})^2}{2262{,}2\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{g}}} = 0{,}512\,\frac{\mathrm{kg\cdot K}}{\mathrm{mol}}$$

Une quantité de 5,74 g de D(+)-glucose dissoute dans 30 g d'eau entraîne une élévation du point d'ébullition ΔT = 0,48 K.

$$M_1 = \frac{K_E}{\Delta T}\cdot\frac{m_1}{m_0}\cdot = \frac{0{,}512\,\frac{\mathrm{kg\cdot K}}{\mathrm{mol}}}{0{,}48\,\mathrm{K}}\cdot\frac{5{,}74\,\mathrm{g}}{30\,\mathrm{g}} = 204\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mol}}$$

9 Annexe

Constantes ébullioscopiques K_E et température d'ébullition T_0 de quelques liquides :

Liquide	$\frac{K_\mathrm{E}}{\frac{\mathrm{kg\cdot K}}{\mathrm{mol}}}$	$\frac{T_0}{^\circ\mathrm{C}}$
Eau	0,512	100
Méthanol	0,83	64,7
Ethanol	1,20	78,3
Acétone	1,72	56
Diethylether	2,16	34
Acétate d'éthyle	2,68	78
Acide acétique	3,08	118,1
Anhydride acétique	3,53	139,6
Chloroforme	3,85	61,2
Trichloréthylène	4,43	87
Nitrobenzène	5,27	210,9

LD Didactic GmbH · Leyboldstrasse 1 · D-50354 Huerth / Germany · Phone (02233) 604-0 · Fax (02233) 604-222 · e-mail: info@ld-didactic.de

©by LD Didactic GmbH

Printed in the Federal Republic of Germany
Technical alterations reserved